

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 78101347.9

51 Int. Cl.2: G 03 F 7/16, B 05 C 5/00,
 H 05 K 3/34

22 Anmeldetag: 11.11.78

30 Priorität: 21.11.77 CH 14182/77

71 Anmelder: CIBA-GEIGY AG, Patentabteilung Postfach,
 CH-4002 Basel (CH)

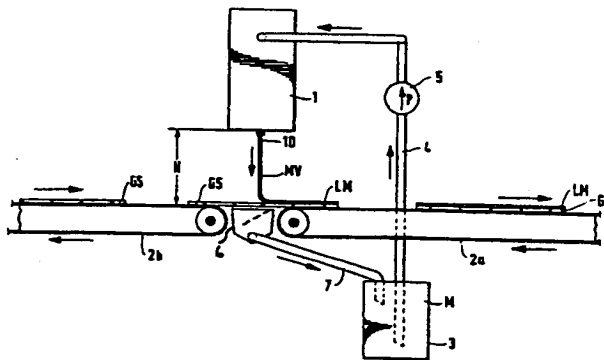
43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 30.05.79
 Patentblatt 79/11

72 Erfinder: Losert, Ewald, Habsburgerstrasse 30,
 CH-4310 Rheinfelden (CH)
 Erfinder: Rembold, Heinz, Dr., Hollenweg 39, CH-4144
 Arlesheim (CH)

84 Benannte Vertragsstaaten: BE CH DE FR GB NL SE

54 Verfahren zur Herstellung von Lötstoppmasken auf gedruckten Schaltungen.

57 Ein flüssiges Photopolymer (M) mit einer Viskosität von 500–1200 mPa s wird im Vorhangguß (MV) auf die gedruckte Schaltung (GS) appliziert. Die Vorhanghöhe (H) wird so gewählt, daß die Fallgeschwindigkeit des Vorhanges beim Auftreffen auf die gedruckte Schaltung 60–160 m/min beträgt. Die Durchlaufgeschwindigkeit der gedruckten Schaltung wird etwa gleichgroß gewählt wie die Auftreffgeschwindigkeit des Vorhanges. Die applizierte Schicht (LM) wird in üblicher Weise unter Aussparung der Lötstellen belichtet und mit einem die unbelichteten Bereiche lösenden Mittel entwickelt.



EP 0 002 040 A1

0002040

37-11464/=

Verfahren zur Herstellung von Lötstoppmasken auf gedruckten Schaltungen

Bei der Herstellung durchkontaktierter, gedruckter Schaltungen gehen immer mehr Hersteller dazu über, vor dem Lötprozess eine Lötstoppmaske auf die Schaltung aufzubringen. Diese Lötstoppmasken haben die Aufgabe, alle Stellen der Schaltungsoberfläche, die nicht mit dem Lötmetall in Kontakt treten sollen, beim Lötprozess zu schützen und damit unerwünschte leitende Brücken zwischen den Leiterzügen zu vermeiden. Diese Lacke sollen aber gleichzeitig auch die Funktion einer Isolations-schicht, besonders gegen Verschmutzung und Feuchtigkeit, für die fertige Schaltung übernehmen. Um diese beiden Forderungen zufriedenstellend zu erfüllen, wurden die verschiedensten Pro-

0002040

dukte und Verfahren entwickelt. Da überall dort, wo das Lötmetall aufgebracht werden sollte, etwa in den durchkontaktierten Bohrlöchern und den Lötäugen oder auch an Stellen, in denen die Schaltung mit andern Elementen weiter durchkontaktiert werden soll, kein Lötstopplack vorhanden sein darf, muss die Lötstoppmaske eine bestimmte vorgegebene Bildstruktur aufweisen. Naheliegend war es deshalb, Druckverfahren zur Aufbringung dieses Maskenbildes heranzuziehen.

Da der Lack eine gewisse Schichtdicke aufweisen muss, um die oben erwähnten Funktionen zufriedenstellend zu gewährleisten und ausserdem die Leiterzüge gut einbetten soll, hat sich das Siebdruckverfahren zur Erzeugung von Lötstoppmasken in der Praxis bewährt. Mit diesem Verfahren lässt sich rasch eine für eine Massenproduktion entsprechend reproduzierbare Lötstoppmaske aufbringen. Als Lacke werden für die höheren Qualitäten Zweikomponentensysteme auf Basis von Epoxidharzen und neuerdings auch lösungsmittelfreie UV-härtende Harze auf Basis von Acrylaten verwendet. Der Nachteil dieser Technik besteht darin, dass - bedingt durch die Siebdrucktechnik - nur eine bestimmte Bildfeinheit erzeugt werden kann. Nachteilig ist ausserdem bei kleineren Schaltungsserien oder Prototypen die aufwendige Herstellung der Drucksiebe.

Seit der Einführung der sog. Feinleitertechnik, die darin besteht, sehr viele und feine Leiterzüge in sehr geringen Leiterzugsabständen auf eine Schaltung unterzubringen, ist die Siebdruckmethode zur Erzeugung der notwendigen Feinheit des Maskenbildes in vielen Fällen unzureichend. Dieser Effekt wird noch dadurch zusätzlich ungünstig beeinflusst, dass die verwendeten Drucktinten nach dem Druckvorgang, bzw. beim Trocknen noch nachfliessen. Dadurch ist man gezwungen, auf dem Drucksieb die Abdeckung für die Bohrlöcher grösser zu dimensionieren als dies eigentlich wünschenswert wäre. Ausserdem macht sich beim Bedrucken grösserer Flächen, bzw. grösserer

Schaltungsformate ein Verzug des Drucksiebes fehlererzeugend dahingehend bemerkbar, dass ein Druckversatz entsteht.

Aus diesen Gründen hat man für die Feinleitertechnik nach besseren Verfahren zur Erzeugung eines Maskenbildes mit höherer Bildauflösung gesucht. Die Heranziehung von Photoverfahren unter Verwendung von UV-empfindlichen Photopolymeren war nahe-
liegend.

Es wurden deshalb Verfahren gesucht, die es ermöglichen, Photopolymere mit einer geeigneten Technik zur Erzeugung von Lötstoppmasken heranzuziehen. Ein solches bekanntes Verfahren besteht z.B. darin, dass ein Photopolymerfilm (dünne Folie) zunächst durch einen speziellen Laminator (erhitzte Rolle) auf die Schaltungsoberfläche aufgepresst wird. Dieser Film wird durch ein Negativ abgedeckt, dann mit UV-Licht bestrahlt und schliesslich die unbelichteten Stellen nach der Entfernung des Negativs mit geeigneten Entwicklern herausgelöst. Hierdurch entsteht das Maskenbild, welches eine wesentlich feinere Bildstruktur aufweist, als die im Siebdruckverfahren erzeugten Masken. Die Nachteile dieses Filmverfahrens bestehen darin, dass es einer aufwendigen Technologie bedarf, um die Lötstopppfilme gut haftend und luftfrei auf die Oberfläche der gedruckten Schaltung aufzubringen. Bleiben nur geringste Spuren von Feuchtigkeit, Luft oder aber auch andere staubförmige Verunreinigungen zwischen dem Film und der Schaltung, so zeigen sich beim späteren Lötprozess Blasen und Ablösungserscheinungen der Lötstoppmaske, die schwerwiegende Folgen nach sich ziehen können.

Mit diesem Filmkaschierprozess verbundene Schwierigkeiten und Nachteile treten naturgemäss bei der Verwendung von flüssigen Lacken nicht auf. Diese erzeugen bei genügendem Fluss eine einwandfreie, hohlraumfreie Oberfläche, wodurch Lufteinschlüsse vermieden werden. Doch ist es bislang nicht gelungen, solche

Lacke, die allen gestellten Eigenschaften wie gute Bildauflösung, hohe Haftung auf Metall und Kunstharzen, hohe thermische, mechanische und elektrische Eigenschaften nach Feuchtigkeitslagerung sowie hohe Chemikalienbeständigkeit aufweisen, in geeigneten Verfahren als Lötstoppmasken zu verwenden. Die Schwierigkeiten bestehen insbesondere darin, in möglichst wenig Arbeitsgängen die erforderliche Lackschicht blasenfrei und gleichmässig aufzubringen und dabei eine Verstopfung der durchkontaktierten Löcher zu vermeiden. Bringt man etwa solche Lacke im 'roller coating', durch Tauchbeschichten oder aber auch im Siebdruckverfahren mit Leersieben auf die Schaltung auf, so entsteht meist ein Lackpfropfen in den Löchern, welcher nicht mehr durch den späteren Entwicklungsprozess in genügender Weise entfernt werden kann. Man benötigt zum Freientwickeln der Bohrungen meist längere Entwicklungszeiten als diejenigen, die bei den gebräuchlichen Lacken zu einer einwandfreien Bilderzeugung notwendig sind. Dies hat wiederum den Nachteil, dass länger belichtet werden muss, damit der UV-gehärtete Lack während dieser Entwicklungszeit stabil bleibt, was wiederum zu weniger guter Bildauflösung führt. Es gelingt zwar durch Sprühverfahren bei Berücksichtigung verschiedener Parameter wie Abstand der Sprühdüse, Sprühwinkel, Sprühdruck, etc. Schaltungen so zu beschichten, dass die Löcher frei entwickelt werden können, doch ist es nach diesem Verfahren sehr schwierig, gleichmässige Schichtdicken zu erzeugen. Auch ist durch Erzeugung von Lösungsmitteldämpfen im Sprühverfahren ein höherer Aufwand für Schutzvorrichtungen zur Gewährleistung der betriebshygienischen Vorschriften notwendig.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Lötstoppmasken auf gedruckten Schaltungen, bei welchem in aufeinanderfolgenden Schritten eine durch Bestrahlung mit insbesondere UV-Licht härtbare flüssige Substanz (Photopolymer) als dünne Schicht auf die gedruckte Schaltung aufgebracht und

diese Schicht unter Aussparung der Lötstellen bildmässig bestrahlt und anschliessend mit einem die nicht bestrahlten Bereiche lösenden Mittel entwickelt wird.

Durch die Erfindung soll ein Verfahren zur flüssigen Aufringung von Lötstoppmasken geschaffen werden, welches es ermöglicht, bereits durchkontaktierte Schaltungen so zu beschichten, dass bei der Beschichtung der Schaltung die Löcher derselben harzfrei bleiben oder nur einen so dünnen Harzfilm erhalten, dass beim Entwickeln eine völlige Entfernung des Harzes im Lochbereich gewährleistet ist.

Ueberraschenderweise wurde gefunden, dass die gestellte Aufgabe durch Anwendung des an sich bekannten Vorhanggussverfahrens durch besondere Wahl der Verfahrensparameter, insbesondere der Viskosität der Giessmasse, der Vorhanghöhe und der Geschwindigkeit der durch den Vorhang laufenden gedruckten Schaltungen gelöst werden kann.

Demgemäss ist die Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass die flüssige Substanz mittels eines fliessenden Vorhanges auf die durch diesen Vorhang transportierten gedruckten Schaltungen appliziert wird, wobei erstens die Viskosität der flüssigen Substanz so eingestellt wird, dass sie beim Auftreffen auf die gedruckten Schaltungen 500 - 1200 mPa s, ^(Millipascal Sekunden) vorzugsweise 600 - 900 mPa s beträgt, zweitens die Vorhanghöhe so gewählt wird, dass die Fliessgeschwindigkeit des Vorhanges beim Auftreffen auf die gedruckten Schaltungen etwa 60 bis 160 m/min, vorzugsweise 70-120 m/min beträgt, und drittens die Transportgeschwindigkeit der gedruckten Schaltungen höchstens gleich oder geringfügig kleiner, vorzugsweise jedoch grösser als die Endgeschwindigkeit des

Vorhanges gewählt wird.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert, es zeigen:

- Fig. 1 eine Giessmaschine zur Durchführung des neuen Verfahrens in schematischer Darstellung;
Fig. 2a-2d die wichtigsten Phasen einer ersten Verfahrensvariante
Fig. 3a-3d die wichtigsten Phasen einer zweiten Verfahrensvariante.

Die in Fig. 1 dargestellte Giessmaschine umfasst einen Giesskopf 1 mit einem Giessschlitz 10, eine Transportvorrichtung mit zwei Förderbändern 2a und 2b, ein Vorratsgefäss 3, eine Speiseleitung 4, eine Förderpumpe 5, eine Auffangrinne 6 und eine Rücklauffleitung 7. Der Abstand H zwischen dem Giesskopf 1 und den Förderbändern 2a und 2b ist vorzugsweise durch Verstellung des Giesskopfes höhenverstellbar. Desgleichen sind die Spaltweite des Giessschlitzes 10, die Förderleistung der Pumpe 5 und die Geschwindigkeit der Förderbänder bzw. des diese austreibenden Motors (nicht dargestellt) in weiten Bereichen regelbar.

Die zu beschichtenden gedruckten Schaltungen sind mit GS bezeichnet und werden auf Förderbändern 2a-2b unter dem Giesskopf 1 hindurchtransportiert. Dabei fällt die aus dem Schlitz 10 austretende Giessharzmasse M in Form eines im wesentlichen frei fallenden Vorhanges MV auf die Platten GS und bildet dort einen dünnen Ueberzug LM. Da die Platten GS verglichen mit der Vorhanghöhe sehr dünn sind, ist der Abstand zwischen dem Giesskopf 1 und den Platten praktisch gleich gross wie der Abstand H zwischen dem Giesskopf und den Förderbändern 2a/2b.

0002040

Wie das folgende Beispiel und die Fig. 2a-2c zeigen, können die Parameter Viskosität, Vorhanghöhe und Transportgeschwindigkeit so abgestimmt werden, dass der Ueberzug LM zu einer idealen Lötstopmmaske entwickelbar ist. Für die im folgenden beschriebene Herstellung einer Lötstopmmaske wurde eine Lackgiessmaschine der in Fig. 1 dargestellten Art von der Firma Bürkle & Co., Maschinenfabrik, Freudenstadt, Deutschland mit der Modellbezeichnung LZKL 400 verwendet.

Die Lötstopmmaske wurde im einzelnen wie folgt hergestellt:

Bei einer Raumtemperatur von ca. 25°C wurde in die Giessmaschine (Vorratsgefäß 3) die folgende ca. 39%-ige Polymerlösung eingefüllt, die bei Raumtemperatur eine Viskosität von ca. 750 mPa s aufweist.

1500 g eines lichtempfindlichen Epoxidharzes vom
Molekulargewicht 2000 und einem Epoxidgehalt
von 0,8-1,0 Aequ/kg
48 g 2,6 Xylylbisguanid
1000 g 1-Acetoxy-2-Äthoxyäthan
1300 g Äthylenglykolmonomethyläther
3 g Farbstoff

Bei einer Höhe (H) des Giesskopfes (1) von 100 mm und einer Spaltweite des Giessschlitzes (10) von 0,6 mm betrug die Fallgeschwindigkeit des Vorhanges an seinem unteren Ende ca. 70-90 m/min. Die Laufgeschwindigkeit der Förderbänder 2a/2b wurde auf 130 m/min eingestellt.

Die zu beschichtende Schaltungsplatte (GS) hatte das Format 210x300 mm und Bohrlöcher (B) von 0,8 mm Durchmesser. Nach der Beschichtung besass diese Platte einen Lack-

0002040

auftrag von 6,10 g. Nach der anschliessenden Trocknung von 60 min/80°C in einem ventillierten Trockenschrank betrug die Lackschichtdicke auf Leiterzügen von 2 mm Breite 20-22 μ . Die Bohrlöcher waren nur am oberen Rande mit einem dünnen Lackfilm überzogen. Die so überzogenen gedruckten Schaltungen wurden unter Auflage eines Negativfilms 30 sec mit einer 5000-Watt Metallhalogenid Ultraviolettlampe belichtet und anschliessend in einer Lösung von Cyclohexanon entwickelt.

Eine Inspektion der Bohrlöcher sowie des Lackmaskenbildes ergab eine einwandfreie Sauberkeit der Löcher sowie eine hohe Konturenschärfe.

Nach einer anschliessenden Härtung von 1 h/130°C wurde die mit der Lackmaske überzogene gedruckte Schaltung über eine übliche Lötwellen bei 260°C geführt. Nach dieser Prozedur befand sich der Lack in einwandfreiem Zustand und waren die Bohrlöcher überall einwandfrei mit Lötzinn gefüllt.

Die Fig. 2a-2d zeigen einen Lochbereich der Schaltungsplatte GS in vergrösserter Schnittdarstellung in den wichtigsten Phasen und zwar: Fig. 2a vor der Beschichtung, Fig. 2b nach der Beschichtung, Fig. 2c bei der Belichtung und Fig. 2d nach der Entwicklung

Aus Fig. 2b ist ersichtlich, dass die Bohrung B mit Ausnahme ihres oberen Randbereiches frei von Überzugsmasse ist.

Die Belichtung und dadurch bewirkte Härtung der Schicht LM erfolgt gemäss Fig. 2c unter Zwischenschaltung einer Negativmaske N mittels UV-Strahlen, die durch die Pfeile

UV symbolisiert sind. Die unterhalb des UV-undurchlässigen (schwarzen) Bereichs NS der Negativmaske liegenden Teile der Schicht LM werden nicht gehärtet.

In der anschliessenden Entwicklung (nicht dargestellt) werden die nichtgehärteten Bereiche der Schicht LM entfernt. Die nach der Entwicklung verbleibenden Teile der Schicht LM bilden die Lötstoppmaske. Die fertig maskierte Platte ist in Fig. 2d gezeigt.

Die Beschichtung kann auch mit einer Harz/Härter-Mischung erfolgen, die gegenüber dem vorangehenden Beispiel einen höheren Festkörpergehalt aufweist und die zum Erreichen der optimalen Giessviskosität bei erhöhter Temperatur verarbeitet wird. Gegenüber dem vorangehenden Beispiel wird ausserdem der Abstand zwischen Giesskopf und Förderband vergrössert und die Vorschubgeschwindigkeit der Schaltungsplatte GS erhöht. Die Temperatur der Beschichtungsmasse wird vorzugsweise so eingestellt, dass sie beim Auftreffen auf die Platte G mindestens 20°C höher ist als diejenige der Platte. Dadurch wird der Erstarrungsvorgang auf der Platte stark beschleunigt. Mit diesen Modifikationen ist es möglich, in einem Beschichtungsvorgang einen dickeren Lackfilm auf die Schaltung aufzutragen, der sich im getrockneten Zustand wie eine Haut über die durchkontaktierten Bohrlöcher spannt. Da nur wenig Harz in die Bohrlöcher einfliesst, ist es nach dem Belichtungsprozess möglich, die Lötstoppmaske einwandfrei zu entwickeln und dabei alle störenden Harzreste aus den Bohrlöchern zu entfernen.

0002040

Die Fig. 3a bis 3d zeigen wiederum denselben Bereich der Platte GS während bzw. nach den wichtigsten Stufen des modifizierten Verfahrens: Fig. 3a vor der Beschichtung, Fig. 3b nach der Beschichtung, Fig. 3c bei der Belichtung und Fig. 3d nach der Entwicklung. Im Unterschied zu den Fig. 2b-2d zeigen die Fig. 3b-3d eine dickere Schicht LM und sind in den Fig. 3b und 3c die Bohrlöcher B nicht "offen" sondern mit einem dünnen Häutchen überzogen. Dieses Häutchen wird bei der Entwicklung (zwischen den Stufen 3c und 3d) aufgelöst und entfernt. In der aus Fig. 3d ersichtlichen Lötstopmmaske sind die Bohrlöcher wiederum absolut frei von Lötstopplack.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Lötstoppmasken auf gedruckten Schaltungen, bei welchem in aufeinanderfolgenden Schritten eine durch Bestrahlung mit insbesondere UV-Licht härtbare flüssige Substanz als dünne Schicht auf die gedruckte Schaltung aufgebracht, und diese Schicht unter Aussparung der Lötstellen bildmässig bestrahlt und anschliessend mit einem die nicht bestrahlten Bereiche lösenden Mittel entwickelt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die flüssige Substanz mittels eines fliessenden Vorhanges auf die durch diesen Vorhang transportierten gedruckten Schaltungen appliziert wird, wobei erstens die Viskosität der flüssigen Substanz so eingestellt wird, dass sie beim Auftreffen auf die gedruckten Schaltungen 500 - 1200 mPa s, vorzugsweise 600 - 900 mPa s beträgt, zweitens die Vorhanghöhe so gewählt wird, dass die Fliessgeschwindigkeit des Vorhanges beim Auftreffen auf die gedruckten Schaltungen etwa 60 bis 160 m/min, vorzugsweise 70-120 m/min beträgt, und drittens die Transportgeschwindigkeit der gedruckten Schaltungen höchstens gleich oder nur geringfügig kleiner, vorzugsweise jedoch grösser als die Endgeschwindigkeit des Vorhanges gewählt wird.

2. Verfahren gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die flüssige Substanz so hoch erwärmt wird, dass sie mit einer Temperatur auf die gedruckte Schaltung auftrifft, die um mindestens 20°C über derjenigen der gedruckten Schaltung liegt.

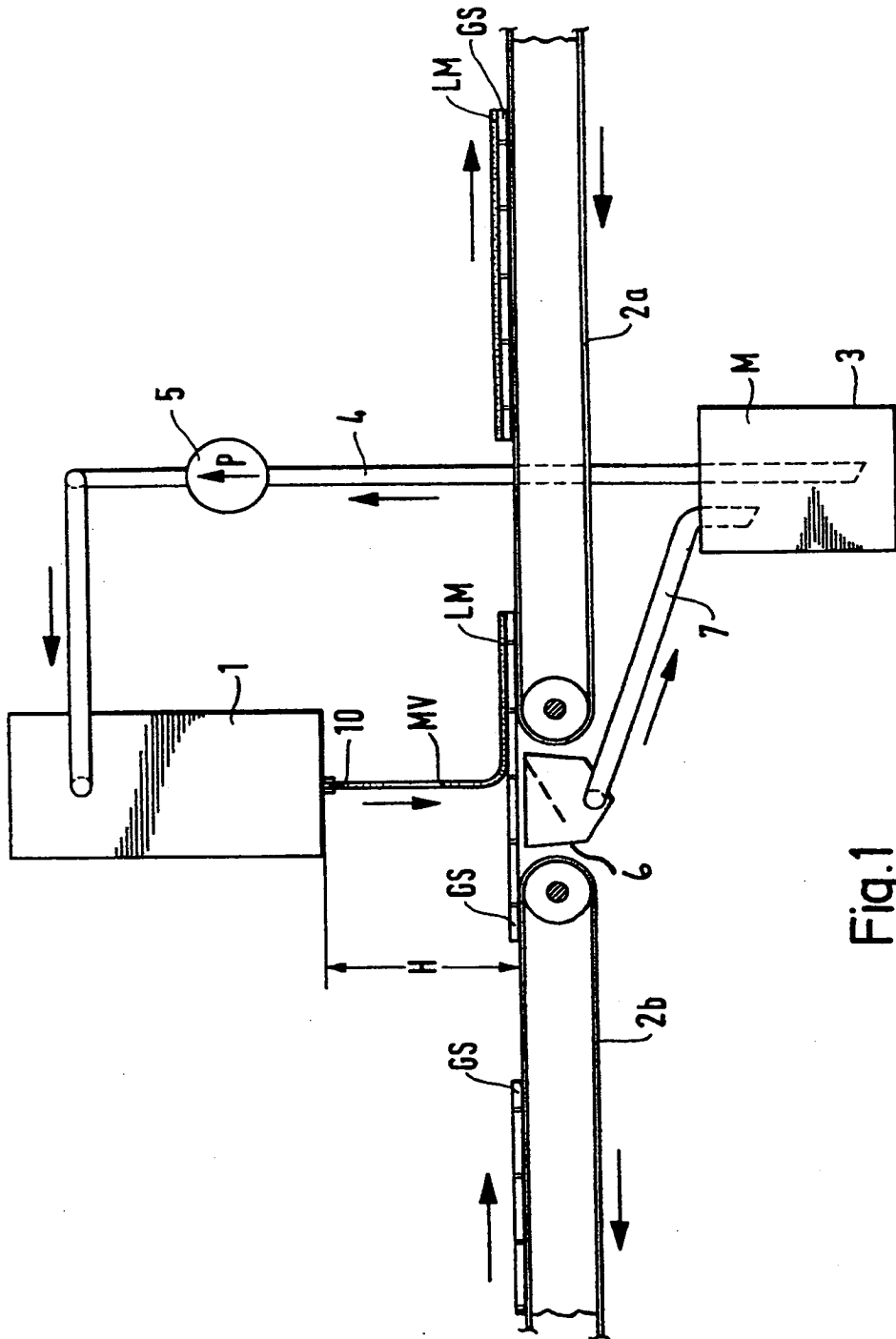
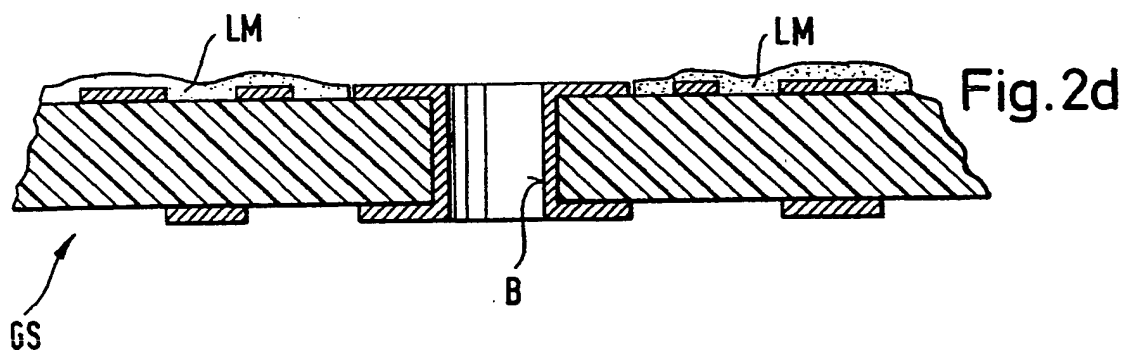
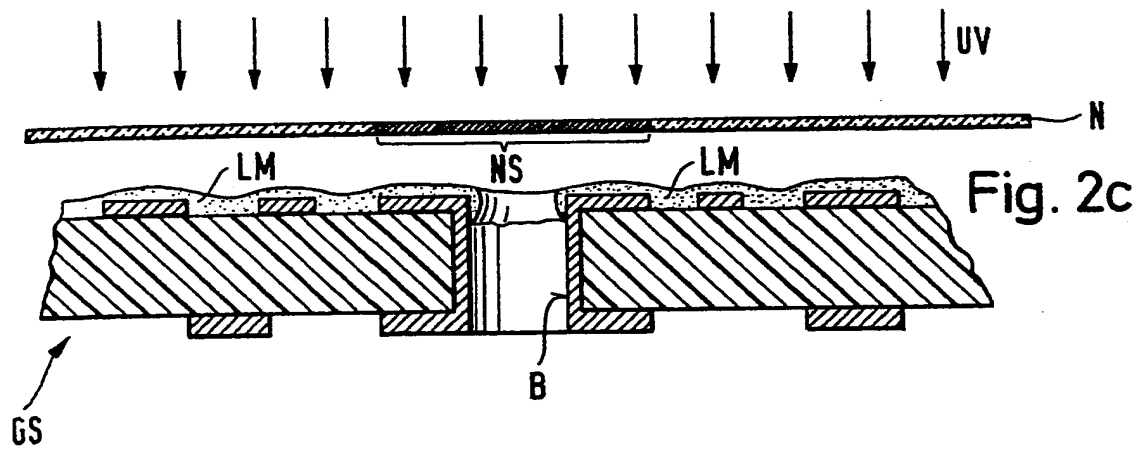
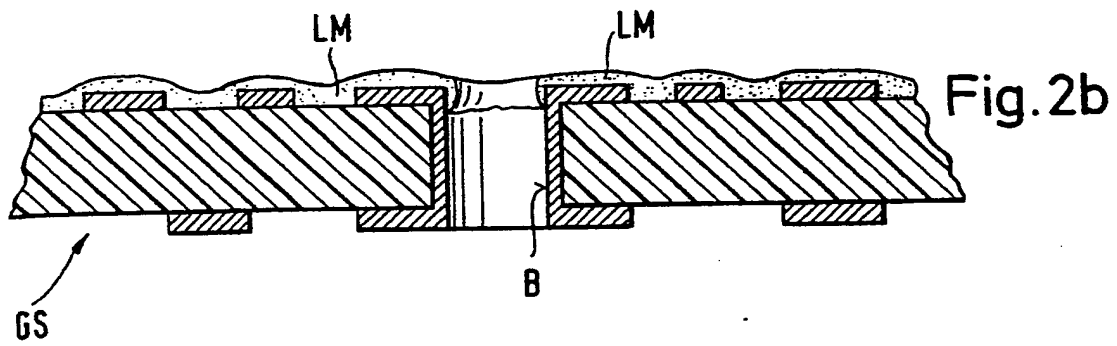
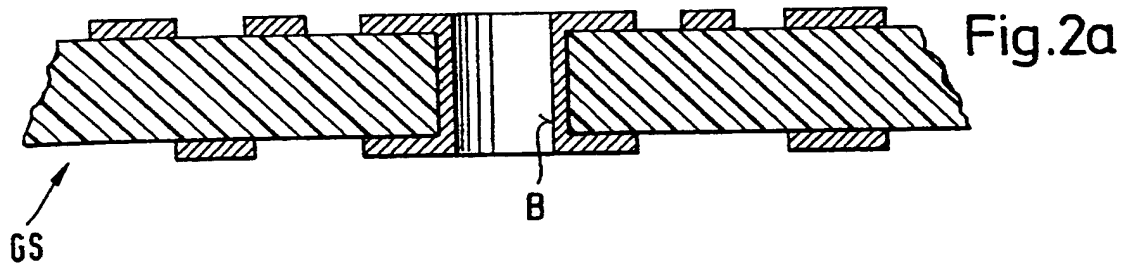
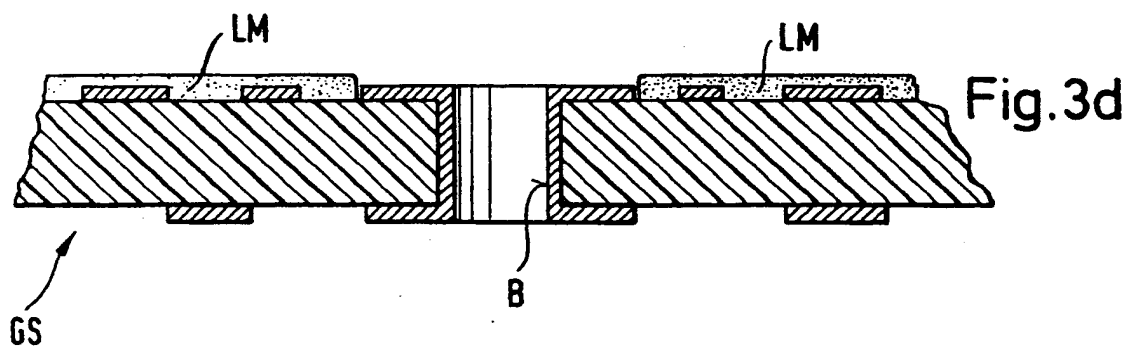
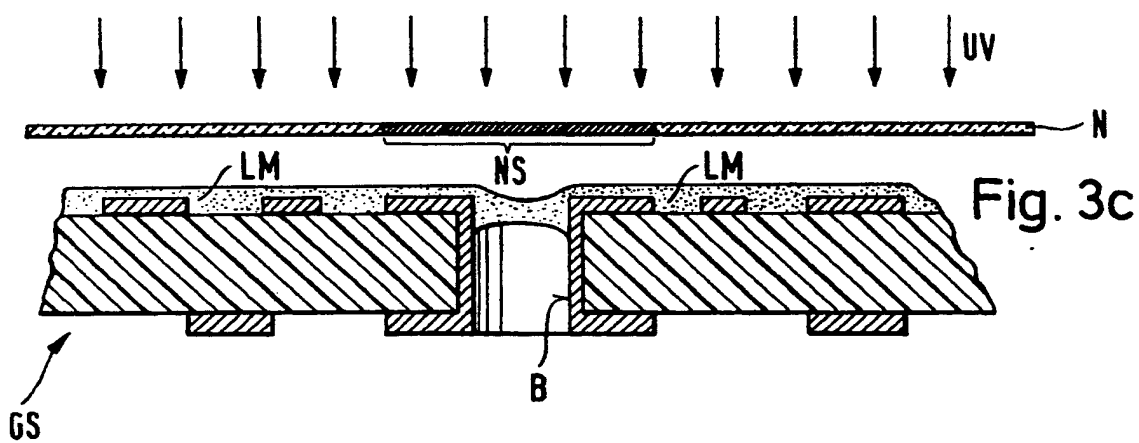
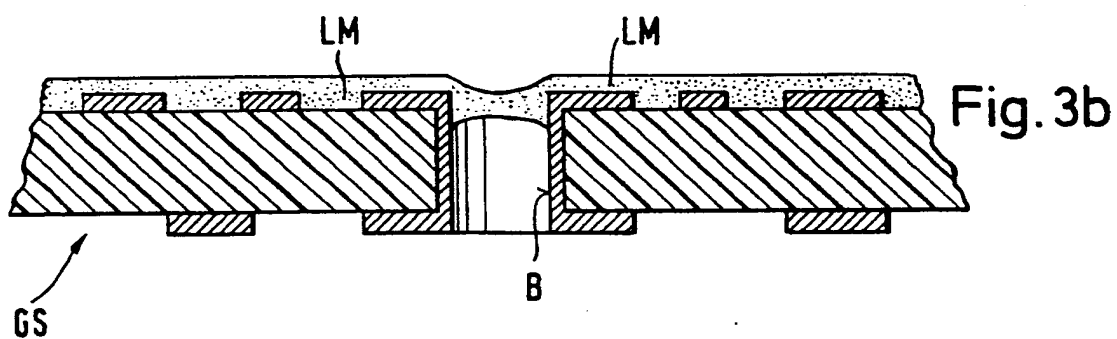
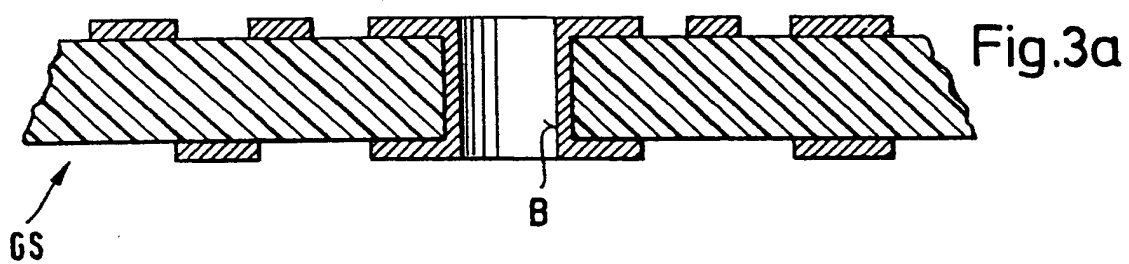


Fig.1







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0002040

Nummer der Anmeldung

EP 78 10 1347

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
	<u>US - A - 3 876 465</u> (C.J. PRAZAK) * Spalte 4, Zeilen 28-37; Spalte 6, Zeilen 8-53; Figuren; Ansprüche *	1	G 03 F 7/16 B 05 C 5/00 H 05 K 3/34
	--		
	<u>FR - A - 1 556 137</u> (ULRICH STEINE- MANN AG MASCHINENFABRIK)	1,2	
	* Figuren; Seite 2, rechte Spalte, Zeilen 54-61 *		
	--		
	<u>US - A - 2 963 002</u> (B. GLAUS)	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)
	* Figuren *		
	--		
	<u>DE - A - 1 772 976</u> (TELDIX)	1	G 03 F 7/16 B 05 C 5/00 H 05 K 3/34
	* Figuren *		
	--		
	<u>DE - A - 2 541 280</u> (SIEMENS AG)	1	
	* Figuren; Ansprüche *		
	--		
	<u>US - A - 3 500 610</u> (D.B. CHENOWETH et al.)	1	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
	* Spalte 5, Zeile 33 bis Spalte 6, Zeile 13; Figuren *		X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument
	--		
	<u>FR - A - 1 227 231</u> (E.I. DU PONT)	1,2	&: Mitglied der gleichen Patent- familie, übereinstimmendes Dokument
	* Figuren; Zusammenfassung *		
	--		
	./.		
<input checked="" type="checkbox"/>	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.		
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	10-01-1979	RASSCHAERT	

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
A	<u>FR - A - 2 272 415</u> (AGFA GEVAERT)	1	
A	<u>DE - B - 1 089 307</u> (W. ZEHNDER-HENSLER)	1	
A	<u>US - A - 3 205 089</u> (J. KINZELMAN)	1	
A	<u>US - A - 3 132 968</u> (L.A. WANDTKE)	1	

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)